

# Desenvolvimento da flexibilidade do ombro e quadril e sua relação com o tipo de fibra muscular determinado pelo método da dermatoglia

**Wagner Zeferino de Freitas**<sup>1,2</sup>

wagnerzf@yahoo.com.br

**Elisângela Silva**<sup>1,2</sup>

elisangela\_mg@yahoo.com.br

**Paula Roquetti Fernandes**<sup>3</sup>

prf@peb.ufrj.br

**João Gilberto Carazzato**<sup>4</sup>

carazzatoortopedia@terra.com.br

**Estélio Henrique Martin Dantas**<sup>1</sup>

estelio@cobrase.org.br

<sup>1</sup>Universidade Castelo Branco - UCB - RJ

<sup>2</sup>Escola Superior de Educação Física de Muzambinho - ESEFM - MG

<sup>3</sup>Universidade Estácio de Sá - UNESA - RJ

<sup>4</sup>Universidade São Paulo - USP - SP

Freitas WZ, Silva E, Fernandes PR, Carazzato JG, Dantas EHM. Desenvolvimento da flexibilidade do ombro e quadril e sua relação com o tipo de fibra muscular determinado pelo método da dermatoglia. *Fit Perf J.* 2007;6(6):346-51.

**RESUMO: Introdução:** Este estudo visou identificar a influência do tipo de fibra muscular predominante no aumento dos níveis de flexibilidade em indivíduos do sexo masculino submetidos a um programa de treinamento de 12 semanas, através do método de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva. **Materiais e Métodos:** A amostra foi constituída de 34 sujeitos (15 a 30 anos), divididos em 2 grupos: GLIC (n=20) - predomínio da impressão digital "L" (glicolíticos), e OXI (n=14) - predomínio da impressão digital "W" (oxidativos). O treinamento foi realizado 3 vezes por semana (50min/sessão). O tipo de fibra muscular foi determinado através do Método Dermatoglífico de Cummis e Midlo. Para a verificação dos níveis de flexibilidade fez-se uso da goniometria: para o ombro - extensão horizontal e abdução; para o quadril - flexão e abdução. Foram utilizados 2 índices: o IF4, composto pelos 4 movimentos estudados; e o IF2, composto pelos movimentos limitados preponderantemente pela elasticidade muscular. **Resultados:** Para GLIC, o aumento da amplitude articular foi de  $\bar{X} = 21,3^\circ + 5,64^\circ$  para IF4 e de  $\bar{X} = 26,8^\circ + 9,32^\circ$  para IF2. No OXI, os valores para IF4 foram de  $\bar{X} = 16,6^\circ + 4,01^\circ$  e para IF2 de  $\bar{X} = 18,3^\circ + 7,85^\circ$ . O grupo que deteve o maior aumento da amplitude articular para IF2 foi o GLIC (p=0,008). **Conclusão:** O predomínio do tipo de fibra muscular glicolítica, nesta amostra, proporcionou um maior aumento nos níveis de flexibilidade.

**Palavras-chave:** flexibilidade, fibra muscular, facilitação neuromuscular proprioceptiva, goniometria, dermatoglia.

**Endereço para correspondência:**

Rua Sete de Setembro, 1439 - Muzambinho - MG CEP 37890-000

**Data de Recebimento:** Abril/2007

**Data de Aprovação:** Agosto/2007

Copyright© 2007 por Colégio Brasileiro de Atividade Física Saúde e Esporte.

## ABSTRACT

### Development of shoulder and hip flexibility through Proprioceptive neuromuscular facilitation and its relationship to the type of muscular fiber determined by dermatoglyphic method

**Objective:** This study aimed to identify the influence of predominant muscular fiber type to the increasing of flexibility levels in male individuals, submitted to a 12-week training program, through the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation method. **Methodology:** The sample consisted of 34 individuals (15 to 30 years old), divided in two groups: GLIC (n = 20) – predominance of “L” fingerprints (glycolytic), and OXI (n = 14) – predominance of “W” fingerprint (oxidative). The training was performed 3 times a week (50 min. per session). The type of muscular fiber was determined through Dermatoglyphic Method by Cummins and Midlo (1942). Flexibility levels were checked with the goniometry (LABIFIE, 1997), for the shoulder: horizontal extension and abduction; for the hip: flexion and abduction. Two indexes were used: IF4, with observation of the four movements, and IF2, with the movements preponderantly limited by the muscular elasticity. **Results:** for GLIC group, the increase of the joint amplitude was  $\bar{X} = 21.3 \pm 5.64^\circ$  for IF4, and  $\bar{X} = 26.8^\circ + 9.32^\circ$  for IF2. For the OXI group, IF4 values were:  $\bar{X} = 16.6 \pm 4.01^\circ$ , and for IF2,  $\bar{X} = 18.3 \pm 7.85^\circ$ . The group with the highest joint amplitude increase for IF2 was GLIC (p = 0.008). **Conclusion:** the predominance of glycolytic fiber type, in this sample, provided a higher increase in flexibility levels.

**Keywords:** flexibility, muscular fiber, proprioceptive neuromuscular facilitation, goniometry, dermatoglyphic.

## INTRODUÇÃO

Dentro de um programa de treinamento, a flexibilidade pode resultar em benefícios qualitativos: relaxamento de stress e da tensão; relaxamento muscular; postura e assimetria; alívio de câibras musculares; autodisciplina; e dores lombares<sup>1,2,3,4</sup>. Durante anos, o treinamento da flexibilidade tem sido incorporado na rotina de atletas devido aos seus benefícios<sup>5</sup> que, além de uma melhora no desempenho<sup>6,7,8,9,10</sup>, ainda apresenta uma possível redução e prevenção de lesões<sup>11,12,13</sup>.

Os métodos de treinamento da flexibilidade são divididos em 3 grandes grupos: passivo, ativo e facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP)<sup>7,14,15,16,17</sup>. Dentre estes métodos, a FNP e suas variações têm sido postuladas como o método mais recente, avançado e eficiente para o desenvolvimento da flexibilidade<sup>9,19,20,21,22,23</sup>.

A FNP apresenta diversos processos, ou procedimentos, que se diferenciam pela forma que são executados e os objetivos propostos. O processo de contração-relaxamento antagonista, que consiste em uma contração isométrica (fase de contração) do grupamento a ser alongado, precede o alongamento estático lento (fase de relaxamento) do mesmo grupamento muscular assistido por uma contração submáxima dos agonistas. Teoricamente, a contração dos agonistas induziria uma inibição adicional aos antagonistas junto com a inibição recíproca<sup>16</sup>. Este método estimula a elasticidade muscular e desenvolve a flexibilidade dinâmica<sup>2</sup>.

## RESUMEN

### Desarrollo de la flexibilidad del hombro y cadera y su relación con el tipo de fibra muscular determinado por el método de la dermatoglyphia

**Introducción:** Este estudio visó identificar la influencia del tipo de fibra muscular predominante en el aumento de los niveles de flexibilidad en individuos del sexo masculino, sometidos a un programa de entrenamiento de 12 semanas a través método de Facilitación Neuromuscular Proprioceptiva. **Materiales y Métodos:** La muestra fue constituida de 34 sujetos (15 a 30 años), divididos en dos grupos: GLIC (n=20) - predominio de la impresión digital “L” (glicolíticos), y OXI (n=14) - predominio de la impresión digital “W” (oxidativas). El entrenamiento fue realizado 3 veces a la semana (50min/sesión). El tipo de fibra muscular fue determinado a través del Método Dermatoglfico de Cummins y Midlo. Para la verificación de los niveles de flexibilidad se hizo uso de la goniometria: para el hombro - extensión horizontal y abducción; para el cadera - flexión y abducción. Habían sido utilizados dos índices: el IF4, compuesto por los 4 movimientos estudiados; y el IF2, compuesto por los movimientos limitados preponderantemente por la elasticidad muscular. **Resultados:** Para GLIC, el aumento de la amplitud articular fue de  $\bar{X} = 21,3^\circ + 5,64^\circ$  para IF4 y de  $\bar{X} = 26,8^\circ + 9,32^\circ$  para IF2. El OXI los valores para IF4 fueron de  $\bar{X} = 16,6 \pm 4,01^\circ$ , y para IF2 de  $\bar{X} = 18,3 \pm 7,85^\circ$ . El grupo que detuvo el mayor aumento de la amplitud articular para IF2 fue el GLIC (p=0,008). **Conclusión:** El predominio del tipo de fibra muscular glicolítica, en esta muestra, proporcionó un mayor aumento en los niveles de flexibilidad.

**Palabras clave:** flexibilidad, fibra muscular, facilitación neuromuscular proprioceptiva, goniometria, dermatoglfia.

Nos primórdios do ano de 1986, Etnyre & Abraham<sup>24</sup> relataram que o processo de contração-relaxamento antagonista era mais eficaz do que o processo de contração-relaxamento e sustentação-relaxamento, sendo que esta afirmativa fora comprovada em outros estudos<sup>22,25,26</sup>. Este treinamento é capaz de provocar modificações e adaptações nos componentes musculares, melhorando o movimento em sua amplitude musculoarticular, diminuindo a resistência dos tecidos musculares e deformando o mesmo de forma elástica, abrandando assim a resistência articular provocada pela fibra muscular, que se apresenta como um componente significativo ao desenvolvimento e manutenção da flexibilidade<sup>9,27</sup>. Estas fibras musculares são classificadas, basicamente, como Tipo I (oxidativa) e Tipo II (glicolítica)<sup>28,29,30,31</sup>.

Como os componentes musculares têm se apresentado como um fator muito importante no desenvolvimento da flexibilidade, torna-se relevante para um perfeito treinamento da qualidade física em questão saber qual o tipo de fibra muscular é mais passível de se alongar, possibilitando, desta maneira, uma personalização do treinamento através da programação do seu desenvolvimento. Além disso, indivíduos com predomínio do tipo de fibra muscular oxidativa apresentam níveis de flexibilidade inferiores aos indivíduos com o predomínio do tipo de fibra muscular glicolítica<sup>32</sup>.

Para classificação do tipo de fibra muscular, utilizou-se o método dermatoglfico de Cummins e Midlo<sup>33,34</sup>. Este método foi utilizado

para a identificação do tipo de fibra muscular em outros estudos<sup>32,35,36,37,38,39</sup>. A dermatoglia é a ciência que estuda o relevo da pele e os desenhos da ponta dos dedos, da palma das mãos e da planta dos pés<sup>40</sup>.

Além das impressões digitais representarem marcas informativas de orientação das qualidades físicas básicas, também são utilizadas na identificação dos tipos de fibras musculares, estando a impressão digital denominada Presilha (L) relacionada com a fibra muscular de contração rápida (glicolítica) e a impressão digital denominada Verticilo (W) relacionada com a fibra muscular de contração lenta (oxidativa)<sup>33, 34</sup>.

O objetivo desta pesquisa centrou-se em identificar a influência do tipo de fibra muscular predominante nas alterações dos níveis de flexibilidade em indivíduos adultos do gênero masculino submetidos a um programa de treinamento com duração de 12 semanas, através do método de FNP, utilizando o processo de contração-relaxamento antagonista.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

A amostra foi composta por 34 indivíduos com idade entre 15 e 30 anos, do sexo masculino, estudantes internos da Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho - MG, que apresentaram um Índice de Massa Corporal abaixo de 30kg/m<sup>2</sup> e um predomínio do tipo de fibra muscular de, no mínimo, 70%. Além disso, não apresentaram a impressão digital do tipo Arco em nenhum dos dedos das mãos.

A amostra foi dividida em 2 grupos experimentais: grupo GLIC, composto por sujeitos com predomínio do tipo de fibra muscular glicolítica; e grupo OXI, composto por indivíduos com o predomínio do tipo de fibra muscular oxidativa (Tabela 1). Os sujeitos, após serem previamente esclarecidos sobre o propósito da investigação e os procedimentos a que seriam submetidos, assinaram um termo de participação consentida e responderam o PAR-Q (questionário de prontidão para atividade física).

O presente trabalho atendeu as Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996<sup>41</sup>.

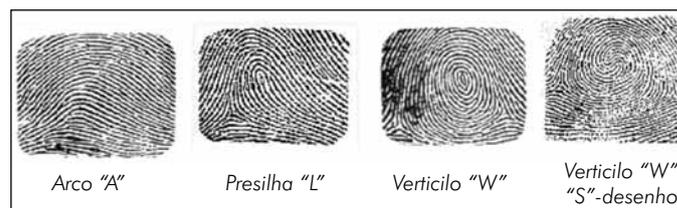
### Procedimentos de coleta de dados

#### determinação do tipo de fibra muscular

Para determinação do tipo de fibra muscular, fez-se uso do protocolo proposto por Cummis e Midlo<sup>33,34</sup>. A coleta das impressões

digitais foi realizada utilizando-se o seguinte material: papel (A4) e almofada coletora de impressões da marca Impress (Brasil). Em seguida, foi realizada a leitura destas impressões digitais utilizando-se o método padrão, identificando e classificando os desenhos apresentados nas falanges distais, da seguinte forma:

- Arco "A" (desenho sem deltas) - caracteriza-se pela ausência de trirrádios ou deltas e compõe-se de cristas que atravessam transversalmente a almofada digital (Figura 1);
- Presilha "L" (desenho de um delta - possui um delta) - trata-se de um desenho meio fechado em que as cristas da pele começam de um extremo do dedo e encurvam-se distalmente em relação ao outro, porém sem se aproximar daquele onde tem seu início (Figura 1). Se a Presilha está aberta para o lado radial, passa a chamar-se "R" Radial. Se a Presilha está aberta para o lado ulnar, passa a chamar-se "U" Ulnar; e
- Verticilo "W" (desenhos de dois deltas – contém dois deltas) - trata-se de uma figura fechada, em que as linhas centrais são concentradas em torno do núcleo do desenho. Uma variação do Verticilo é o S-desenho (contém dois deltas), que constitui duas presilhas ligadas formando o desenho S (Figura 1).



### determinação dos níveis de flexibilidade

A avaliação dos níveis de flexibilidade foi realizada através de um goniômetro de aço da marca Lafayette (EUA) 14", com o teste angular da goniometria utilizando o protocolo de LABIFIE<sup>42</sup> nos seguintes movimentos: extensão horizontal da articulação do ombro (EHO); abdução da articulação do ombro (AO); flexão do quadril (FQ); e abdução dos membros inferiores (AMI).

### Intervenção

Para o treinamento da flexibilidade, utilizou-se o método FNP através do processo de contração-relaxamento antagonista, nos seguintes movimentos: EHO, AO, FQ e AMI. Esta rotina foi desenvolvida 3 vezes por semana (terças, quartas e quintas-feiras), no horário de 17h30 às 18h20, iniciando-se com 5min de aquecimento e utilizando-se 3 repetições em cada exercício, durante o período de 12 semanas.

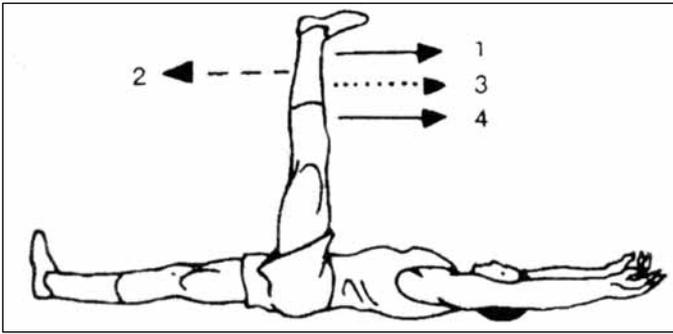
O treinamento foi realizado através de 4 passos<sup>2</sup> (Figura 2):

**Tabela 1 - Características do grupo GLIC e OXI (média e desvio padrão)**

	n	idade	estatura (m)	massa corporal (kg)	IMC	%GLIC	%OXI
GLIC	20	15,7±1,3	1,7±0,1	61,6±8,0	21,2±2,7	86,5±10,9	13,5±10,9
OXI	14	15,6±0,9	1,7±0,1	64,7±12,1	21,5±3,2	20,7±10,0	79,3±10,0

Legenda: IMC=Índice de Massa Corporal; %GLIC=percentual de fibra muscular glicolítica; %OXI=percentual de fibra muscular oxidativa.

**Figura 2 - Processo de contração-relaxamento antagonista**



1 mobilização passiva;  
 2 contração isométrica (forçamento estático);  
 3 contração isotônica (insistência ativa);  
 4 mobilização passiva

- 1º passo: O treinador conduz o segmento a ser trabalhado, deixando em estado de relaxamento pelo sujeito, ao limiar entre o alongamento e o flexionamento;
- 2º passo: O sujeito realiza uma contração submáxima, concêntrica, do músculo antagonista, durante 8s. Como o treinador impedirá a realização do movimento, a contração será isométrica. Em seguida, antes do 3º passo, relaxa-se durante 3s;
- 3º passo: O sujeito realiza 8 contrações isotônicas do músculo agonista, procurando aumentar o arco articular, durante 8s;
- 4º passo: findos os 8s, o sujeito cessa a contração e, durante os próximos 3s, o treinador, puxando o segmento passivamente, procura atingir novos limites.

**Análise Estatística**

A análise dos dados foi realizada através da estatística descritiva e inferencial, utilizando-se o Teste "t" de Student para amostras independentes. Para apresentação dos resultados, optou-se pela utilização de 2 índices de flexibilidade, correspondentes ao nível de flexibilidade geral dos indivíduos testados. O índice de flexibilidade IF4, que corresponde aos movimentos de EHO, AO, FQ e AML, foi estabelecido através da fórmula:

$$IF4 = (EHO + (AO/2) + FQ + AML) / 4$$

O índice de flexibilidade IF2, correspondente aos 2 movimentos AO e FQ, que são movimentos articulares caracterizados por serem limitados pela elasticidade muscular<sup>43</sup>, foi definido como:

$$IF2 = ((AO/2) + FQ) / 2$$

**Tabela 2 - Resultados médios e desvio padrão, em graus, do pré-teste, pós-teste e suas respectivas diferenças absoluta e relativa, do grupo GLIC, para o IF4 e IF2**

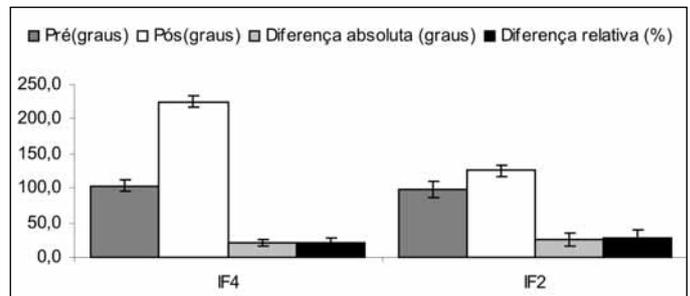
	pré-teste	pós-teste	diferença absoluta	diferença relativa (%)
IF4	104,0±8,5	125,2±8,0	21,3±5,6	20,7±9,3
IF2	98,5±11,9	125,3±9,0	26,8±6,3	28,2±12,0

Devido à desproporção que o valor de AO apresentou sobre as demais medidas em graus dos movimentos articulares (EHO, FQ e AML), este foi dividido por 2, tanto no IF2 quanto no IF4.

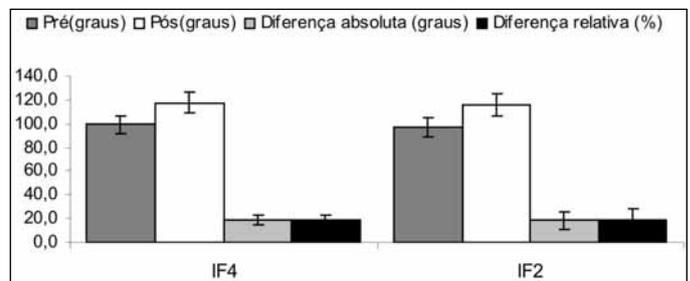
**RESULTADOS**

A Figura 3 e a Tabela 2 trazem os resultados pré e pós-teste do grupo GLIC, e a Figura 4 e a Tabela 3 trazem os resultados pré e pós-teste do grupo OXI. Em ambos os grupos apresentam-se

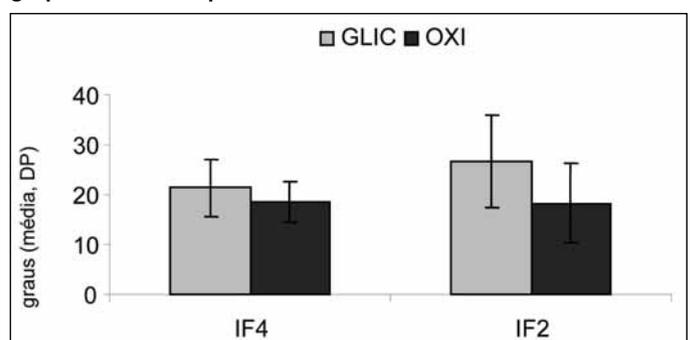
**Figura 3 - Níveis de flexibilidade no pré-teste, pós-teste e suas respectivas diferenças absoluta e relativa, do grupo GLIC, para o IF4 e IF2**



**Figura 4 - Níveis de flexibilidade pré e pós-teste, diferença absoluta em graus e relativa do IF2 e IF4 do grupo OXI**



**Figura 5 - Diferenças absolutas entre o pré e o pós-teste nos grupos GLIC e OXI para o IF4 e o IF2**



**Tabela 3 - Resultados médios e desvio padrão, em graus, do pré-teste, pós-teste e suas respectivas diferenças absoluta e relativa, do grupo OXI, para o IF4 e IF2**

	pré-teste	pós-teste	diferença absoluta	diferença relativa (%)
IF4	99,0±7,1	117,6±9,0	18,6±4,0	18,8±3,9
IF2	97,1±8,2	115,5±9,1	18,3±7,9	19,3±9,0

**Tabela 4 - Média e desvio padrão dos valores da diferença absoluta entre o pré e o pós-teste nos grupos GLIC e OXI para IF4 e IF2**

	GLIC	OXI
IF4	21,3+5,60	18,6+4,00
IF2	26,8+9,30	18,3+7,90

as diferenças absoluta e relativa para IF2 e IF4. Verifica-se para os dois grupos que, para IF4, houve um aumento em graus no resultado entre o pré e o pós-teste, sendo que o mesmo foi significativo ( $p=0,000$ ;  $p<0,05$ ), assim como para o IF2 ( $p=0,000$ ;  $p<0,05$ ).

Os resultados das diferenças absolutas para o IF2 e IF4, entre o pré e o pós-teste para os grupos GLIC e OXI, são apresentados na Figura 5 e na Tabela 4. Observa-se que o grupo GLIC obteve um resultado, para a diferença absoluta, superior ao grupo OXI em ambos os índices de flexibilidade (IF4 e IF2).

Na Tabela 5 são apresentadas as medidas das diferenças absolutas entre o grupo GLIC e OXI, para o IF4 e o IF2, obtidas através do Teste "t" para amostras independentes.

## DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Figura 5 e nas Tabelas 5 e 6 corroboram a conclusão de que o grupo GLIC, ou seja, com um maior percentual de fibra muscular Tipo II, quando analisado através do IF2, apresenta um aumento significativamente maior nos níveis de flexibilidade do que os observados no grupo OXI, com predomínio de fibras musculares oxidativas, após serem submetidos a um programa de treinamento da flexibilidade.

As diferenças absolutas encontradas entre os grupos experimentais (GLIC e OXI), como descrito no parágrafo anterior, apenas foi significativa para IF2. No entanto, é importante ressaltar que, através dos padrões de normalidade para estes movimentos<sup>44</sup>, observa-se que o grupo GLIC partiu da seguinte classificação: EHO, "bom"; AO, "regular"; FQ, "muito bom"; e AML, "bom". Os movimentos estudados no grupo OXI encontravam-se na classificação considerada "regular", exceto a FQ, que foi classificada como "bom". Nota-se que, em todos os movimentos, o grupo OXI apresenta uma classificação inferior ao grupo GLIC.

Sabe-se que, quanto menores os níveis iniciais de flexibilidade, tanto maiores as possibilidades de aumento no alcance de movimento após um treinamento específico. Inversamente, quanto maiores os níveis iniciais de flexibilidade, tanto menor a amplitude de movimento que se consegue atingir<sup>45</sup>. Porém, ao se analisar o IF2, nota-se que ambos os grupos apresentavam um movimento da classificação "regular" e um outro em uma classificação superior, o que possibilitaria às análises realizadas através do IF2, uma maior igualdade. Este resultado pode ter sido encontrado, visto também que o processo de contração-relaxamento antagonista estimula especificamente a elasticidade muscular<sup>2</sup>, e que os movimentos de abdução da articulação do

**Tabela 5 - Resultado do Teste "t" para amostras independentes dos grupos GLIC e OXI (IF4 e IF2)**

índice	valor-p	significância
IF4	0,118	> 0,05 (não-significante)
IF2	0,008	< 0,05 (significante)

ombro e flexão da articulação do quadril, que compõem o IF2, são limitados pela elasticidade muscular<sup>43</sup>. Portanto, pode-se concluir que a influência do tipo de fibra muscular glicolítica sobre os níveis de flexibilidade deu-se, principalmente, nos movimentos acima citados.

Sexo, altura e simetria do corpo, além da proporção dos tipos de fibras musculares (oxidativas e glicolíticas), são fatores genéticos limitantes da flexibilidade. No entanto, é a fibra muscular que apresentará o maior potencial para o desenvolvimento da flexibilidade<sup>2</sup>. A resistência ao aumento da amplitude articular depende da quantidade de tecido conjuntivo, da dimensão e da arquitetura do músculo<sup>3</sup>, sendo que, quanto maior a resistência do tecido conjuntivo, o qual é composto por 80% a 90% de colágeno, menor a amplitude de movimento<sup>46,47</sup>.

O grupo com predomínio do tipo de fibra muscular glicolítica (GLIC) obteve um maior aumento nos níveis de flexibilidade para IF2, causado provavelmente por uma menor quantidade de colágeno existentes nestas fibras, pois as fibras do Tipo I (oxidativas) são menos elásticas devido à maior quantidade de colágeno apresentado<sup>18,28,47</sup>. Estes dados corroboram o estudo de Silva Piza et al.<sup>32</sup>, que relatam ser os indivíduos com predomínio de fibras musculares glicolíticas, ou do Tipo II, os que apresentam uma maior amplitude articular quando comparados com os indivíduos com predomínio de fibras musculares oxidativas (valor- $p=0,002$ ).

De acordo com as evidências apresentadas, o IF2 é mais adequado porque trabalha com os movimentos que são limitados preponderantemente pela elasticidade muscular.

Analisando o poder do experimento, verifica-se que, caso o  $n$  amostral de cada grupo fosse de 60 indivíduos, chegar-se-ia a um erro beta de 20%. É importante salientar que, nos estudos de flexibilidade, devido às dificuldades de mensuração, influenciadas pelos fatores endógenos e exógenos, o erro beta elevado já era esperado.

Sabendo-se antecipadamente das capacidades e da predisposição genética de um indivíduo, aliadas à contribuição fenotípica, poder-se-á assim, enfatizar os treinamentos personalizados de flexibilidade, de acordo com as exigências diárias de indivíduos atletas e não-atletas. O método de dermatoglifia poderá ser utilizado por profissionais de Educação Física, apresentando-se como uma ferramenta eficiente e, principalmente, não-invasiva, para classificação da tipologia de fibra muscular.

Vale lembrar que este estudo não visa dar por finalizado este assunto, apresentando-se apenas como um corte epistemológico.

co para o conhecimento. Para os próximos trabalhos nesta área recomenda-se que os pesquisadores utilizem um n amostral maior, minimizando desta maneira o erro beta. Deve-se, também, dar continuidade a este estudo através de experimentos que utilizem um maior número de sessões semanais, um período de tempo diferenciado, fazendo-se importante também dividir os movimentos articulares a serem estudados de acordo com a limitação preponderante (elasticidade muscular e mobilidade articular). Outras faixas etárias devem ser exploradas, além de uma diversificação dos métodos de treinamento empregados e na proporção do tipo de fibra muscular. Todas as sugestões acima também se aplicam a possíveis trabalhos com o gênero feminino.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que uma predominância do tipo de fibra muscular glicolítica, em indivíduos adultos, proporciona um maior aumento nos níveis de flexibilidade observados do que nos indivíduos com predominância do tipo de fibra muscular oxidativa, após 12 semanas de treinamento através do método de FNP, utilizando-se o processo de contração-relaxamento antagonista.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alter MJ. Ciência da flexibilidade. Porto Alegre: Artmed; 1999.
2. Dantas EHM. Flexibilidade: alongamento e flexionamento. Rio de Janeiro: Shape; 2005.
3. De Deyne PG, Hayatsu K, Meyer R, Paley D, Herzenberg JE. Muscle regeneration and fiber-type transformation during distraction osteogenesis. *J Orthop Res.* 1999;17:560-71.
4. Young WB, Elliott S. Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Res Q Exerc Sport.* 2001;72:273-9.
5. Unick J, Kieffer HS, Cheesman W, Feeney A. The effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *J Strength Cond Res.* 2005;19:206-12.
6. Godges JJ, Macrae H, Longdon C, Tinberg C, Macrae P. The effects of two stretching procedures on hip range of motion and gait economy. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1989;10:350-7.
7. Shellock F, Prentice W. Warming up and stretching for improved physical performance and prevention of sports related injuries. *J Sports Med.* 1985;2:267-78.
8. Worrell T, Smith H, Winegardner J. Effect of hamstring stretching on hamstring muscle performance. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994;20:154-9.
9. Burke DG, Culligan CJ, Holt LE. The theoretical basis of proprioceptive neuromuscular facilitation. *J Strength Cond Res.* 2000;14:496-500.
10. Shrier I. Does stretching improve performance?: a systematic and critical review of the literature. *Clin J Sport Med.* 2004;14:267-73.
11. Hartig DE, Henderson JM. Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *Am J Sports Med.* 1999;27:137-76.
12. Shrier I, Gossal K. Myths and truths of stretching. *Phys Sportsmed.* 2000;28:57-63.
13. Young WB, Behm DG. Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. *J Sports Med Phys Fitness.* 2003;43:21-7.
14. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther.* 1997;77:1090-6.
15. Magnusson SP, Aagard P, Simonsen E, Bojsen-Moller F. A biomechanical evaluation of cyclic and static stretch in human skeletal muscle. *Int J Sports Med.* 1998;19:310-6.
16. Moore MA, Hutton RS. Electromyographic investigation of muscle stretching technique. *Med Sci Sports Exerc.* 1980;12:322-9.
17. Webright WG, Randolph BJ, Perrin DH. Comparison of nonballistic active knee extension in neural slump position and static stretch techniques on hamstring flexibility. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997;26:7-13.
18. Kovanen V, Suominen H, Heikkinen E. Collagen of slow twitch and fast twitch muscle fibres in different types of rat skeletal muscle. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1984;52:235-42.
19. Cornelius WL, Ebrahim K, Watson J, Hill DW. The effects of cold application and modified PNF stretching techniques on hip joint flexibility in college males. *Res Q Exerc Sport.* 1992;63:311-4.
20. Etnyre BR, Lee EJ. Chronic and acute flexibility of men and women using three different stretching techniques. *Res Q Exerc Sport.* 1988;59:222-8.
21. Funk DC, Swank AM, Mikla BM, Fagan TA, Farr BK. Impact of prior exercise on hamstring flexibility: a comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching. *J Strength Cond Res.* 2003;17:489-92.
22. Osternig LR, Robertson RN, Troxel RK, Hansen P. Muscle activation during proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching techniques. *Am J Phys Med.* 1987;66:298-307.
23. Sady SP, Wortman M, Blanke D. Flexibility training: ballistic or proprioceptive neuromuscular facilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 1982;63:261-3.
24. Etnyre BR, Abraham LD. Gains in range of ankle dorsiflexion using three popular stretching techniques. *Am J Phys Med.* 1986;65:189-96.
25. Ferber R, Osternig L, Gravelle D. Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. *J Electromyogr Kinesiol.* 2002;12:391-7.
26. Osternig LR, Robertson RN, Troxel RK, Hansen P. Differential responses to proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretch techniques. *Med Sci Sports Exerc.* 1990;22:106-11.
27. Pereira SAM, Dantas EHM. Flexibilidade: componentes, mecanismos de propriocepção e métodos [CD-ROM]. Rio de Janeiro: Shape; 2003.
28. Foss ML, Keteyian SJ. Bases fisiológicas do exercício e do esporte. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
29. Powers SK, Howley ET. Fisiologia do exercício. São Paulo: Manole; 2000.
30. Scott W, Stevens J, Binder-Macleod SA. Human skeletal muscle fiber type classifications. *Phys Ther.* 2001;81:1810-6.
31. Wilmore JH, Costill DL. Fisiologia do esporte e do exercício. São Paulo: Manole; 2001.
32. Silva PE, Freitas WZ, Ferrão MLD, Fernandes Filho J, Dantas EHM. Níveis de flexibilidade em função do tipo de fibra muscular. *Fit Perf J.* 2003;3:157-66.
33. Fernandes Filho J, Roquetti Fernandes P, Silva Dantas PM. Como fazer - dermatoglia x diagnóstico. *Fit Perf J.* 2003;2:69.
34. Fernandes Filho J, Roquetti Fernandes P, Silva Dantas PM. Como fazer - dermatoglia x diagnóstico. *Fit Perf J.* 2004;1:4.
35. Ferrão MLD, Fernandes Filho J, Fortes MSR, Viana MV, Dantas EHM. Efeito da predominância de tipo de fibra muscular sobre o emagrecimento e condicionamento aeróbico. *Fit Perf J.* 2004;3:231-5.
36. Portal MND, Fonseca CLT, Oliveira ALB, Sequeiros JLS, Oliveira EF, Arêdes SG, et al. Predominância do tipo de fibra muscular e sua relação com a capacidade aeróbica de corredores de provas de fundo. *Fit Perf J.* 2004;3:231-5.
37. Silva Piza E. Desenvolvimento da flexibilidade do ombro e quadril através do método passivo e sua relação com o tipo de fibra muscular determinado pelo método da dermatoglia. [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Castelo Branco; 2005.
38. César EP, Pernambuco CS, Vale RGS, Dantas EHM. Relação entre os níveis de flexibilidade e a predominância do tipo de fibra muscular. *Fit Perf J.* 2006;6:388-92.
39. Viana MV, Fernandes Filho J, Dantas EHM, Perez AJ. Efeitos de um programa de exercícios físicos concorrentes sobre a massa muscular, a potência aeróbica e a composição corporal em adultos aeróbicos e anaeróbicos. *Fit Perf J.* 2007;3:135-9.
40. Fernandes Filho, J. Descoberta de talentos. Treinamento Desportivo [CD-ROM]. Rio de Janeiro: Shape; 2003.
41. Conselho Nacional da Saúde. Resolução nº. 196 de 1996. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Brasília: Centro de Documentação, Informação e Comunicação; 1996.
42. Dantas EHM, Carvalho JL, Fonseca RM. O protocolo LABIFIE de goniometria. *Revista Treinamento Desportivo.* 1997;2:21-34.
43. Dantas EHM, Pereira SAM, Aragão JC, Ota AH. A preponderância da diminuição da mobilidade articular ou da elasticidade muscular na perda da flexibilidade no envelhecimento. *Fit Perf J.* 2002;1:12-20.
44. Freitas WZ, Silva Piza E, Dantas EHM. Goniometria: valores de referência nacional de indivíduos do sexo masculino. *Fit Perf J.* 2004;3:376.
45. Achour Júnior A. Bases para exercícios de alongamento relacionados com a saúde e no desempenho atlético. Londrina: Midiograf; 1996.
46. McHugh MP, Kremenik IJ, Fox MB, Gleim GW. The role of mechanical and neural restraints to joint range of motion during passive stretch. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30:928-32.
47. Minamoto VB. Classificação e adaptação das fibras musculares: uma revisão. *Fisioter pesqui.* 2005;3:50-5.